

PEMBUATAN ALAT UKUR KEDALAMAN AIR MENGGUNAKAN SENSOR SONAR

Citra Syefriana¹⁾, Yohandri²⁾

¹⁾Mahasiswa Fisika, FMIPA Universitas Negeri Padang

²⁾Staf Pengajar Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Padang

citra.syefriana2152@gmail.com, yohandri@fmipa.unp.ac.id

ABSTRACT

Technological developments in various fields encourage humans to apply technology, including in fields related to water. The community uses the river as one of the infrastructure of water transportation, tourism, fisheries and trade. So that the depth of the waters is one of the important factors in the activities of the population, especially in relation to river utilization. a sensor that can detect water depth is a sonar sensor using Aquino as a micro controller sends via the HC-05 Bluetooth module and displays on Android via Bluetooth after installing an electronic Bluetooth application. This research is a study that explains the design and performance specifications. Design specifications explain the accuracy and distance accuracy, while performance specifications explain the performance of measuring instruments. The measurement technique used is direct and indirect measurement. Direct measurements carry out by comparing data using standard gauges and water depth meters. Whereas indirect measurement by analyzing the accuracy and accuracy of distance. Based on the results of the research that has been done of the accuracy, an obtained fairly good distance with an average percentage of 99,37% relative accuracy, an average relative error of 0,63%. The accuracy of the distance was taken 118 cm to, in the largest relative error percentage of 0,42% and an average accuracy of 99,58%. While The accuracy of the distance was taken 206 cm to, in the largest relative error of 0,97% and an average accuracy of 99,61%.

Keywords : *Sonar Sensor JSN-SR04, Microcontroller, HC-05 Bluetooth Modul, Android*



This is an open access article distributed under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited . ©2018 by author and Universitas Negeri Padang.

PENDAHULUAN

Teknologi yang berkembang di berbagai bidang mendorong manusia untuk selalu mengaplikasikan teknologi termasuk dalam bidang yang berhubungan dengan perairan. Sungai di manfaatkan oleh masyarakat sebagai salah satu prasarana transportasi air, perikanan, pariwisata serta perdagangan. Untuk itu, kedalaman perairan merupakan salah satu faktor penting dalam kegiatan penduduk terutama kaitannya dengan pemanfaatan sungai ^[1]. Untuk mendapatkan informasi mengenai kedalaman suatu perairan maka digunakanlah sebuah sensor yaitu sensor sonar. Dimana sensor ini mampu mengukur kedalaman air dengan menggunakan prinsip pantulan gelombang. Di Indonesia alat seperti ini sangat sulit didapatkan karena harganya yang juga cukup mahal dan masih di impor dari luar Negeri^[2]. Pada penelitian ini hasil yang diperoleh dapat dilihat melalui android yang dihubungkan melalui modul *bluetooth* HC-05.

Pengukuran kedalaman air ini dilakukan dengan menggunakan sensor JSN-SR04 ^[3]. Prinsip kerja sensor ini yaitu pada saat *transmitter* mengemisikan gelombang suara berfrekuensi tinggi, maka gelombang suara akan merambat dalam air. Jika gelombang tersebut mengenai objek seperti ikan atau benda lainnya, gelombang suara tersebut akan dipantulkan kembali oleh objek atau benda, sehingga sinyal pantulan akan diterima oleh *receiver* dan

ditampilkan oleh *display* yang menggambarkan karakteristik objek di bawah air ^[4]. Frekuensi yang digunakan oleh sensor berada pada daerah ultrasonik, yaitu di atas 20.000 Hertz. Karena frekuensi tersebut tidak dapat didengar dan panjang gelombang pada daerah ultrasonik sangat kecil sehingga difraksi yang terjadi juga semakin kecil, dan gelombang tidak akan menyebar. Sonar merupakan teknik yang digunakan untuk menentukan posisi (jarak) dengan gelombang suara ^[5].

Sonar biasa dimanfaatkan dalam mengukur kedalaman laut (*Bathymetry*), Pemetaan dasar laut (*Sea Bed Mapping*) dan menangkap ikan. Berikut ini merupakan Gambar sensor sonar JSN-SR04 seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Sensor Sonar JSN-SR04

Pada Gambar 1 terlihat sebuah sensor sonar JSN-SR04 yang memiliki panjang tali 1 m dan dilengkapi dengan modul sensor yang memiliki empat buah pin yaitu *trigger*, *echo*, *ground* dan 5v. Prinsip kerja sensor sonar JSN-SR04 ini memiliki

fungsi *transmitter* dan *receiver* dimana pada saat *transmitter* memancarkan gelombang ultrasonik di dalam air dengan *Beam Angel* nya 45 derajat dan saat ada benda yang lewat di bawah sensor maka gelombang ultrasonik akan dikirim kembali ke *receiver*.

Prinsip kerja sensor ini sama dengan sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek tertentu di depannya, frekuensi kerjanya pada daerah di atas gelombang suara dari 40 KHz hingga 400 KHz [6]. Udara dan air merupakan medium yang digunakan sebagai perambatan gelombang ultrasonik. Kecepatan dari rambatan gelombang ultrasonik pada medium lain dipengaruhi oleh karakteristik medium yang dilaluinya. Karakteristik tersebut yaitu suhu, kelembaban dan tekanan. Kecepatan ultrasonik (C) adalah jarak yang dilalui oleh gelombang persatuan waktu dan sebanding dengan panjang gelombang dibagi dengan periode. Periode dan frekuensi berbanding terbalik, maka hubungan antara kecepatan, panjang gelombang dan frekuensi untuk gelombang ultrasonik yaitu

$$C = \lambda f \quad (1)$$

Dimana C adalah Kecepatan Gelombang Ultrasonik (m/s), λ adalah Panjang Gelombang (m) dan f adalah Frekuensi (*Hertz*). Panjang gelombang (λ) adalah jarak yang ditempuh gelombang suara dalam periode satu getaran dengan satuan meter. Frekuensi (f) adalah banyaknya gelombang yang bergetar dalam waktu satu detik dengan satuan Hertz. Periode adalah waktu yang dibutuhkan gelombang untuk menempuh satu panjang gelombang dan sebanding dengan $1/f$. Tabel 1 merupakan Tabel Cepat rambat bunyi dalam beberapa medium [7].

Tabel 1. Cepat rambat bunyi dalam beberapa medium

Medium	Cepat Rambat Bunyi (m/s)
Udara (0°C)	340
Air (15°C)	1490
Air Laut (25°C)	1530
Aluminium (20°C)	5100
Tembaga (20°C)	3560
Besi (20°C)	5130

Pada Tabel 1 terlihat bahwa cepat rambat bunyi di udara (0°C) yaitu 331 m/s, Air (15°C) yaitu 1490 m/s, Air Laut (25°C) yaitu 1530 m/s, Aluminium

(20°C) yaitu 5100 m/s, Tembaga (20°C) yaitu 3560 m/s dan Besi (20°C) dengan cepat rambat (5130 m/s). Sensor ini prinsip kerja pembacaannya sama dengan sensor ultrasonik yang lain hanya saja sensor ini berfungsi di dalam air. Sehingga untuk menentukan jarak transduser dengan objek yang dideteksi adalah

$$t = \frac{2L}{V} \quad (2)$$

L merupakan jarak tempuh bunyi dari *echo sounder* ke dasar dengan satuan m , V merupakan cepat rambat gelombang ultrasonik dengan satuan m/s dan t merupakan waktu tempuh gelombang ultrasonik dengan satuan detik (s). Sensor JSN-SR04 memiliki beberapa bagian - bagian yaitu piezoelektrik yang digunakan pada transduser ultrasonik mengubah sinyal listrik menjadi getaran mekanik dan mengubah kembali getaran mekanik menjadi energi listrik [8]. *Transmitter* adalah sebuah alat yang berfungsi sebagai pemancar gelombang ultrasonik dengan frekuensi tertentu (misal, sebesar 40 kHz) yang dibangkitkan dari sebuah osilator [9]. *Receiver* terdiri dari transduser ultrasonik menggunakan bahan piezoelektrik, yang berfungsi sebagai penerima gelombang pantulan yang berasal dari *transmitter* yang dikenakan pada permukaan suatu benda atau gelombang langsung LOS (*Line of Sight*) dari *transmitter* [10]. Pada gelombang ultrasonik terdapat impedansi akustik yang mempengaruhi pantulan dari gelombang. Impedansi akustik ini dapat digunakan untuk menentukan jenis atau karakteristik medium yang dilalui oleh suatu gelombang. Selain impedansi, gelombang akustik juga menentukan peristiwa - peristiwa gelombang yang terjadi apabila suatu gelombang melewati bidang batas antara dua medium yang berbeda. Impedansi akustik (Z) diperoleh dari hasil perkalian antara berat jenis bahan (ρ) dengan cepat rambat akustiknya (V).

$$Z = \rho V \quad (3)$$

Impedansi akustik yang beda bidang batasnya besar, seperti air dan batu karang, energi suara datang hampir semuanya dipantulkan, jika perbedaannya lebih kecil seperti air dan lumpur, pantulan gelombangnya hanya sebagian kecil dari energi suara yang datang kemudian sisa energinya dilanjutkan ke bagian lain [11]. Untuk memprogram alat yang akan dibuat digunakan mikrokontroler jenis arduino uno. Arduino Uno memiliki 14 *Pin input/output* digital (6 *pin* digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input analog*, 16 MHz osilator kristal, ICSP header, *jack power*, koneksi USB dan tombol *reset*. *Pin I/O* juga dapat dikonfigurasi menjadi serial TX/RX, *External Interrupts*, 12C, SPI sesuai dengan fungsinya dalam mikrokontroler ATmega328 dan *software* memiliki bahasa pemrograman sendiri [12]. Arduino adalah

kombinasi perangkat lunak dan keras *open source* berbasis mikrokontroler untuk sarana pengembangan elektronika yang *fleksibel* dan mudah digunakan.

Pada arduino inilah kita membuat program yang kita inginkan sesuai kebutuhan. Bentuk fisik dari mikrokontroler Arduino ini dapat dilihat seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Mikrokontroler Arduino Uno

Pada Gambar 2 mikrokontroler arduino uno ini memiliki 14 digital *input / output pin*, 6 *input* analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack listrik, tombol reset. *Pin-pin* ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai.

Sensor JSN-SR04, baterai dan modul *bluetooth* HC-05 dihubungkan ke arduino untuk di program. *Bluetooth* adalah dua perangkat yang kompatibel, seperti PC dan telepon untuk berkomunikasi tanpa kabel dan tidak memerlukan koneksi saluran yang terlihat. Modul *Bluetooth* HC-05 berfungsi sebagai komunikasi data yang digunakan untuk mengirimkan data dari arduino ke PC ^[13]. Teknologi ini memiliki jangkauan yang cukup kecil, hal ini disebabkan karena kemampuan dalam pengiriman data masih rendah, sehingga terdapat jarak maksimum pada modul *bluetooth* ^[14]. Selain pengiriman *bleutooth* yang dibatasi oleh jangkauan jarak, dalam menerima data *bluetooth* juga akan menyulitkan penerima apabila di dalam satu ruangan terdapat lebih dari satu *bluetooth*, sehingga akan menimbulkan gangguan dalam penerimaan atau pengiriman data. Maka dari itu, diperlukan pengamanan untuk meminimalisir kesalahan salah satunya dengan mengganti nama *bluetooth* HC-05 dengan nama yang kita inginkan, dan memberikan *password* sebagai pengaman ^[15]. Bentuk modul *bluetooth* HC – 05 seperti pada Gambar 3.

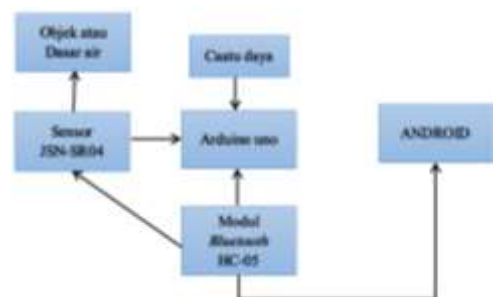


Gambar 3. Modul *Bluetooth* HC-05

Pada Gambar 3 merupakan modul *Bluetooth* HC-05 yang memiliki 6 buah *pin* yaitu *state pin* yang berfungsi untuk memberikan informasi apakah modul terhubung atau tidak dengan perangkat lain, RXD adalah *pin* yang berfungsi untuk menerima data yang dikirim ke modul HC05, TXD adalah *pin* yang berfungsi untuk mengirim data dari modul ke perangkat lain (mikrokontroler), Vcc adalah *pin* yang berfungsi sebagai *input* tegangan. Hubungkan *pin* ini dengan sumber tegangan 5V, GND adalah *pin* yang berfungsi sebagai *ground*. Hubungkan *pin* ini dengan *ground* pada sumber tegangan. *Bluetooth* terdiri dari dua jenis perangkat, yaitu *Master* (pengirim data) dan *Slave* (penerima).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Jurusan Fisika FMIPA UNP. Jenis penelitian ini tergolong kedalam penelitian rekayasa. Ada beberapa tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu melaksanakan Studi Literatur, mendesain rangkaian yang digunakan untuk Sensor, membuat program menggunakan Arduino, melakukan pengukuran dan analisis data. Pelaksanaan penelitian ini memerlukan alat dan bahan yaitu sensor JSN-SR04, modul *bluetooth* HC-05, arduino uno, meteran, baterai, jumper, multimeter, busa pengapung dan android. Blok diagram dari pembuatan alat ukur kedalaman air ini dapat diperhatikan pada Gambar 4.



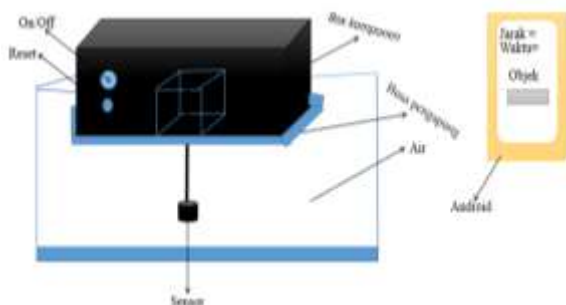
Gambar 4. Blok Diagram Alat Ukur Kedalaman Air

Pembuatan alat ukur kedalaman air terdiri dari sensor, catu daya, modul *bluetooth* HC05, arduino dan android. Semua komponen elektronika yang digunakan memiliki fungsi masing-masing yang terintegrasi antara satu dengan yang lain. Catu daya berfungsi sebagai sumber tegangan bagi Arduino Uno. Arduino uno digunakan untuk memprogram sensor, modul *bluetooth*. Sensor JSN-SR04 berfungsi sebagai pengirim dan penerima gelombang. Android berfungsi sebagai tampilan nilai yang terbaca oleh sensor .modul *bluetooth* HC05 berfungsi sebagai pengirim data ke android. Rancangan detail dari pembuatan alat ukur kedalaman air terdiri dari desain perangkat keras dan desain perangkat lunak. Desain perangkat keras pada penelitian pembuatan sistem alat ukur kedalaman air menggunakan sensor sonar dapat di perhatikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Desain Sistem Secara Umum

Pada Gambar 5 terlihat bahwa sensor JSN-SR04 yang digunakan diprogram pada arduino, lalu sensor akan dimasukkan kedalam air memancarkan gelombang suara ke dasar air atau ke objek sehingga gelombang suara yang di pancarkan akan di pantulkan kembali ke sensor dan ketika sensor mendeteksi adanya objek atau dasar air maka data yang dihasilkan sensor akan di kirim melalui modul *bluetooth* HC-05 ke *bluetooth* pada android yang sudah dihubungkan ke aplikasi *bluetooth elektronik* dan hasilnya itu akan tampil di android. Perangkat lunak pada alat ini yakni arduino uno yang digunakan untuk mengoperasikan alat. Mikrokontroler arduino uno ini dibutuhkan untuk pemrograman pembuatan alat dengan menggunakan bahasa *pemrograman IDE*. Perangkat lunak ini akan memberi instruksi agar arduino dapat berkerja. Desain mekanik dari alat ini dapat di perhatikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Desain Mekanik Alat Ukur Kedalaman Air

Pada Gambar 6 terlihat bahwa terdapat sebuah *box* berisi modul *bluetooth* HC-05 yang berfungsi sebagai *slave* atau penerima data, sensor JSN-SR04 dimasukkan kedalam air sedalam 10 cm untuk memancarkan gelombang suara pada objek yang dideteksi. Pada *box* ini juga terdapat tombol ON/OFF dan tombol reset, *box* ini berisi arduino uno, modul *bluetooth* HC-05, modul sensor dan baterai. Pada saat *box* di aktifkan maka sensor akan mendeteksi jarak kedalaman air dan data yang diperoleh dikirim melalui modul *bluetooth* HC-05 ke android dengan menggunakan aplikasi *bluetooth elektronik* maka terlihat nilai atau data jarak kedalaman air. Cara penggunaan alat :

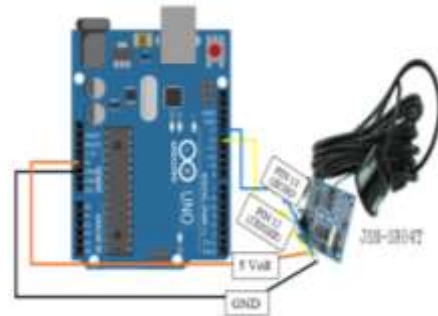
- a. Mengaktifkan alat ukur kedalam air dengan menekan tombol *ON/OFF*
- b. Menginstall aplikasi *bluetooth elektronik*
- c. Menghidupkan *bluetooth* pada android untuk dikoneksikan ke modul *bluetooth* pada alat
- d. Mengganti nama modul *bluetooth* HC-05 sesuai dengan yang kita inginkan contohnya HC-05
- e. Memasukkan *password* 0000 atau 1234 sesuai yang kita inginkan, disini *password* yang dibuat 1234
- f. Membuka aplikasi *bluetooth elektronik* yang telah di *install*
- g. Mengkoneksikan modul *bluetooth* HC-05 dengan *bluetooth* pada android dengan cara mencari Nama modul *bluetooth* HC-05 sesuai dengan nama yang telah kita ganti sebelumnya dan memasukkan *password* 1234.
- h. Setelah terkoneksi maka turunkan sensor kedalam air sepanjang 10 cm dan tekan *Run* pada android maka akan tampil seperti pada Gambar 6

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

- a. Spesifikasi Performansi Alat Ukur Kedalaman Air

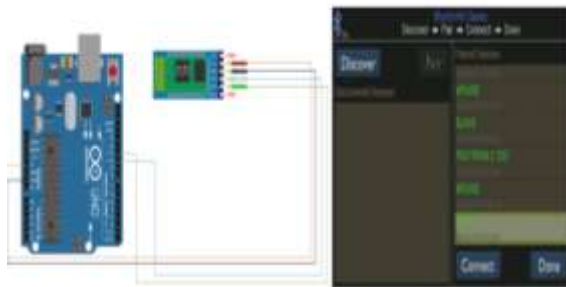
Spesifikasi yang dilakukan selama penelitian yaitu karakterisasi sensor dan pairing modul *bluetooth* HC-05. Karakterisasi Sensor sonar JSN-SR04 diprogram menggunakan arduino uno. Rangkaian sensor JSN-SR04 dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Sensor sonar JSN-SR04 dengan Arduino uno

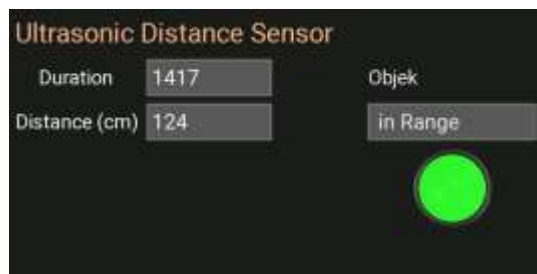
Sensor JSN-SR04 memiliki 4 *pin* yaitu *pin* 5 Volt, *ground*, *trigger*, *echo*. Bagian masukan (5 Volt) pada sensor dihubungkan ke bagian masukan pada Arduino Uno. Bagian negatif pada sensor juga dihubungkan ke *pin ground* pada Arduino Uno. Bagian *trigger* sensor dihubungkan ke *pin* 12 pada arduino, *Echo* pada sensor dihubungkan ke *pin* 13 pada Arduino lalu sensor tersebut nantinya akan diprogram melalui Arduino Uno sehingga akan nampak hasil sesuai yang kita program. Modul *bluetooth* HC-05 yang berfungsi untuk mengirimkan data ke android yang terbaca oleh sensor, sebelum

dikirim modul *bluetooth* HC-05 harus *dipairing* atau dikoneksikan dengan *bluetooth* pada arduino seperti pada Gambar 8.



Gambar 8. Modul *Bluetooth* HC-05 Dan Android Yang Sudah Dikoneksikan

Gambar 8 merupakan Modul *bluetooth* HC-05 memiliki 6 buah *pin* yang terdiri dari *state*, *vcc*, *ground*, *Rx*, *Tx* dan *enable*. Tetapi disini hanya menggunakan 4 buah *pin* yaitu *vcc*, *ground*, *Rx*, dan *Tx*. Modul *bluetooth* HC-05 *pin vcc* di hubungkan ke 5 volt pada arduino dan *pin ground* dihubungkan ke *ground* pada arduino. *Pin Tx* dihubungkan ke *pin 10* arduino *pin Rx* dihubungkan ke *pin 11* diarduino. Setelah dihubungkan setiap *pin* pada modul *bluetooth* HC-05 lalu aktifkan *bluetooth* pada android dan cari alamat modul *bluetooth* HC-05 untuk dihubungkan atau dikoneksikan dengan android. Setelah terhubung maka akan keluar tampilan pada android seperti pada Gambar 9.



Gambar 9. Bentuk Tampilan Data Pada Android

Pada Gambar 9 dapat dijelaskan bahwa *duration* merupakan waktu yang dibutuhkan sensor mulai dari memancarkan hingga dipantulkan kembali dalam satuan (μs) untuk mendapatkan jarak atau *distance (cm)*, Sedangkan pada objek *in Range* berarti jarak objek atau kedalaman air tersebut masih dalam jangkauan atau *range* sensor.

b. Spesifikasi Pembuatan Alat

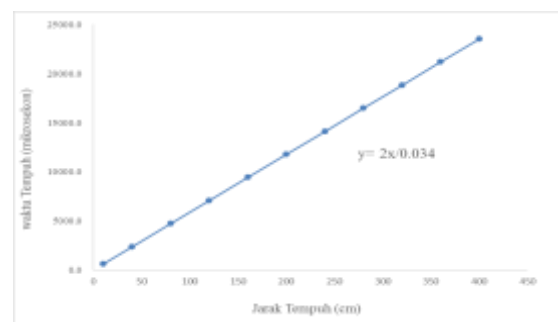
Spesifikasi pembuatan alat terdiri dari karakterisasi JSN-SR04, Ketepatan Jarak Pada Sensor dengan Alat Ukur Standar dan Ketelitian Jarak Pada Sensor. Karakterisasi sensor JSN-SR04 ini dapat kita ketahui pada saat *transmitter* mengirimkan gelombang ultrasonik, lalu diukur waktu yang dibutuhkan hingga dipantulkan kembali oleh objek. Lamanya waktu ini sebanding dengan

dua kali jarak sensor dengan objek sehingga jarak sensor dapat diketahui seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Karakterisasi Sensor JSN-SR04

Jarak (cm)	Waktu (μs)
10	588.2
40	2352.9
80	4705.8
120	7058.8
160	9411.7
200	11764.7
240	14117.6
280	16470.5
320	18823.5
360	21176.4
400	23529.4

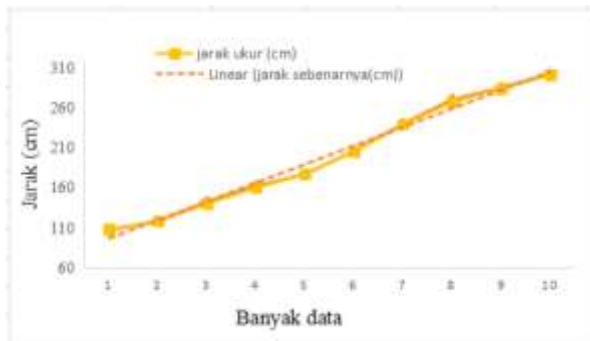
Pada Tabel 2 dapat dijelaskan bahwa untuk melihat karakterisasi sensor JSN-SR04 maka perlu divariasikan jaraknya, karena semakin jauh jarak maka waktu yang dibutuhkan sensor juga semakin lama atau semakin besar. Hubungan antara jarak dan waktu dapat dilihat pada grafik seperti pada Gambar 10.



Gambar 10. Hubungan Jarak Dan Waktu

Gambar 10 merupakan hubungan antara jarak dan waktu. Dari grafik didapatkan persamaan $y = 2x/0.034$, dimana y adalah waktu tempuh sensor dan x adalah jarak tempuh sensor. Pada Grafik terlihat bahwa hubungan antara jarak dan waktu tempuh sensor berbanding lurus. Semakin jauh jarak semakin lama waktu yang ditempuh sensor.

Ketepatan antara sensor dengan alat ukur standar didapatkan dengan membandingkan hasil yang didapatkan pada sensor dan alat ukur standar. Alat ukur standar yang digunakan ialah meteran kayu yang diikatkan ke bambu lalu dimasukkan ke air hingga menyentuh dasar atau objek sehingga terlihat berapa kedalaman air tersebut misalnya 152 cm, hasil yang diukur menggunakan meteran 152 cm - 10 cm menjadi 142cm, karena sensor yang dimasukkan 10 cm ke dalam air. Hasil yang didapatkan oleh sensor diukur langsung dengan memasukkan sensor kedalam air sepanjang 10 cm sehingga terlihat pada android hasil nya yaitu 140 cm. Grafik ketepatan antara sensor dengan alat ukur standar seperti pada Gambar 11.



Gambar 11. Ketepatan Antara Sensor Dengan Alat Ukur Standar

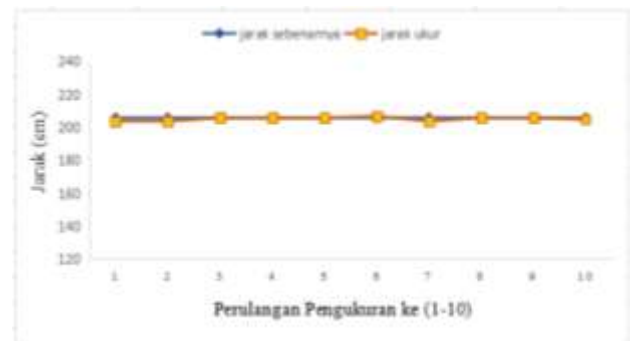
Pada grafik dapat dijelaskan bahwa jarak ukur merupakan jarak pengukuran yang tampak pada layar android. Sedangkan jarak sebenarnya adalah jarak sensor menggunakan alat ukur standar. Dari grafik dapat dilihat bahwa nilai antara jarak sebenarnya dengan jarak ukur tidak jauh berbeda. Nilai ketepatan jarak berkisar antara 98,57 % sampai 100%.

Ketelitian pada sensor didapatkan dari pengukuran berulang pada masing-masing jarak atau kedalaman air. Pengukuran jarak atau kedalaman ini dilakukan sebanyak sepuluh kali pengulangan. Nilai jarak yang diambil untuk pengukuran berulang ini adalah 118 cm dan 206 cm. Nilai jarak yang diambil sebanyak sepuluh kali pengulangan dan setiap pengulangan diukur jaraknya sehingga nilai ketelitian jarak setiap pengulangan seperti pada Gambar 12.



Gambar 12. Ketelitian Jarak 118 cm di Sungai

Pengukuran pertama pada jarak 118 cm yang dilakukan sebanyak 10 kali, sehingga di dapatkan jarak pada pengukuran sensor 117-119 cm dengan kesalahan relatif antara 0 - 0,85% dan ketelitian alat pada pengukura ini adalah 99,15% - 100%, data ketelitian pada jarak 118 cm dapat dilihat pada lampiran 2. Pengukuran kedua pada jarak 206 cm sama halnya dengan pengukuran pertama sehingga nilai ketelitian jarak setiap pengulangan seperti pada Gambar 13.



Gambar 1. Ketelitian Jarak 206 cm di Sungai

Pada pengukuran jarak 206 cm dilakukan sebanyak 10 kali dan di dapatkan jarak pada pengukuran sensor 204-207 cm dengan kesalahan relatif antara 0 - 0,97% dan ketelitian alat pada pengukuran ini adalah 99,03% - 100%.

2. Pembahasan

Analisis yang telah dilakukan baik secara grafik maupun statistik memberikan hasil penelitian yang sesuai dengan tujuan penelitian. Hasil penelitian yang diperoleh meliputi spesifikasi performansi dan spesifikasi desain alat ukur kedalaman air menggunakan sensor sonar. Spesifikasi performansi telah diketahui melalui identifikasi fungsi bagian pembentuk sistem. Spesifikasi desain sistem diketahui dari hasil pengukuran dan analisis data.

Alat ukur kedalaman air menggunakan sensor sonar yang memiliki prinsip kerja dimana pada saat *transmitter* yang ada pada sensor mengirim gelombang sehingga mengenai suatu objek dan gelombang tersebut dipantulkan kembali ke *receiver* pada sensor, waktu yang dibutuhkan pada saat memancarkan dan menerima kembali itulah yang digunakan untuk mengetahui berapa jarak suatu objek. Arduino uno berfungsi sebagai pengendali, dimana jarak dan waktu yang telah diketahui tadi diprogram di arduino dan dikirim ke android melalui modul *bluetooth* HC-05 yang sudah diprogram juga sebelumnya di arduino sehingga nilai jarak dan waktu yang telah diketahui ditampilkan di android melalui koneksi *bluetooth* pada arduino dan android. Sebelum tampil di android modul *bluetooth* HC-05 dipairing atau dikoneksikan terlebih dahulu dengan *bluetooth* android agar data yang dikirim oleh *bluetooth* HC-05 dapat diterima oleh android [16]. Tampilan di android ini juga dilengkapi dengan keterangan apakah jarak atau kedalaman air masih dapat dijangkau atau dideteksi oleh sensor.

Data ketepatan didapatkan dengan cara membandingkan nilai yang telah diukur menggunakan alat ukur standar dan dibandingkan dengan alat ukur kedalaman air. Pada data jarak, hasil ketepatan yang didapatkan cukup baik dengan kesalahan relatif terbesar yaitu 1,41%. Data ketelitian

juga didapatkan dari perbandingan nilai menggunakan alat ukur standar dengan alat ukur kedalaman air. Data yang diambil untuk mengetahui ketelitian jarak yaitu 118 cm dan 206 cm. Pada jarak 118 cm hasil ketelitian yang didapatkan juga cukup baik dengan kesalahan relatif terbesar yaitu 0,85% dan ketelitian rata-rata 99,58%. Sedangkan pada jarak 206 cm diperoleh kesalahan relatif terbesar yaitu 0,97% dan ketelitian rata-rata 99,61%. Kesalahan tersebut didapatkan karena kesalahan paralaks dan kesalahan yang diakibatkan riak air di sungai atau di kolam berenang.

Alat ukur kedalaman air menggunakan sensor sonar ini mempunyai kelebihan dan kekurangan, kelebihan dari alat ini yaitu mudah dibawa kemana-mana karena sudah *portable*. Dibalik kelebihannya alat ini juga mempunyai kekurangan yaitu alat ini hanya bisa mendeteksi sejauh 400 cm. Hasil ini sama dengan yang diperoleh oleh peneliti lain^[17]. Peneliti sebelumnya tentang rancang bangun sistem pengukuran kedalaman sungai^[18]. Peneliti ini menggunakan sensor sonar mb7060 mendapatkan rata-rata setiap pengukuran di sebuah kolam cukup besar yaitu 25,9%.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisa dan hasil pengujian serta pembahasan terhadap alat ukur kedalaman air menggunakan sensor sonar dapat disimpulkan yaitu Hasil spesifikasi performansi alat ukur kedalaman air terdiri dari sistem mekanik dan ditunjang dengan sistem elektronik. Sensor JSN-SR04, modul *bluetooth* HC-05 yang diprogram di arduino dan baterai 9 volt sebagai catu daya. Sensor JSN-SR04 ini yang akan memancarkan gelombang melalui *transmitter* dan pantulan gelombang yang mengenai objek akan diterima kembali oleh sensor melalui *receiver*, sehingga diketahui jarak dan waktu yang ditampilkan di android. Hasil penentuan spesifikasi desain alat ukur kedalaman air menggunakan sensor sonar didapatkan persentase ketepatan relatif rata-rata yaitu 99,37%, kesalahan relatif rata-rata yaitu 0,63% dan ketelitian jarak yang didapatkan yaitu 118 cm dan 206 cm. Pada jarak 118 cm hasil ketelitian yang didapatkan juga cukup baik dengan kesalahan relatif terbesar yaitu 0,78% dan ketelitian rata-rata 99,61%. Sedangkan pada jarak 206 cm diperoleh kesalahan relatif terbesar yaitu 0,97% dan ketelitian rata-rata 99,61%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sugiarto, Achmad Dayu Agung dkk. 2016. *Perancangan Alat Pendeteksi Korban Tenggelam Yang Efektif Di Sungai*. Malang : Institut Teknologi Nasional Malang
- [2] Razi, Pakhur. 2011. *Disain Circuit Reduksi Noise Pada Detektor Photodiode Array Untuk Aplikasi UV-VIS Spectrophotometer*. EKSakta. Padang : Universitas Negeri Padang. Vol.2 Tahun XII Juli 2011
- [3] Wahyuni, Yatarif Neni. 2009. *Karakterisasi Sinyal UltraSonik*. FMIPA Universitas Indonesia
- [4] Wijonarko, W.W., Sasmito, B., Nugraha, A.L., 2016. Kajian Pemodelan Dasar Laut Menggunakan Side Scan Sonar dan Singlebeam Echosounder. *Jurnal. Geodesi Undip*. Vol 5 Hal 169-171
- [5] Agus, Syarifudin dkk. 2008. *Rancang Bangun Generator Pulsa Gelombang Ultrasonik dan Implementasinya untuk Pengukuran Jarak Antara Dua Obyek*. Semarang : Universitas Diponegoro
- [6] Nugraha, fandhi. 2015. *Sensor Ultrasonik HC-SR04*. Makasar : Universitas Hasanuddin
- [7] Susilo, dkk. 2015. *Rancang Bangun Sistem Pengukuran Kedalaman Sungai*. Manado : Universitas Sam Ratulangi
- [8] Sitompul, Yusenda Deliana. 2011. *Karakterisasi Sensor Ultra Sonik Untuk Mendeteksi Mutu Mentimun Jepang*. Bogor : Institut Pertanian Bogor
- [9] Rodiah, fajar. 2018. *Pengisi Gelas Otomatis Bagi Penyandang Tunanetra Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno*. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta
- [10] Abidin, M. Zainal. 2015. *Pembuatan Prototipe Bagan Penangkap Ikan Otomatis Menggunakan Sensor Sonar*. Bandar Lampung : Universitas Lampung
- [11] Saputra, Lufri Rangga dkk. 2013. *Identifikasi Nilai Amplitudo Sedimen Dasar Laut Pada Peraian Dangkal Menggunaka Multibeam Echosounder*. Semarang : Universitas Diponogoro
- [12] Mulia, Rizki. 2012. *Utama Alat Ukur Tinggi Dan Berat Badan Digital Berbasis Mikrokontroller Jurusan Teknik Komputer Amik Gi Mdp*
- [13] Syofian, andi. 2016. *Pengendalian Pintu Pagar Geser Menggunakan Aplikasi Smartphone Android Dan Mikrokontroler Arduino Melalui Bluetooth*. Jurnal Teknik Elektro ITP Vol.5, No. 1
- [14] Fatohi Ahmad, dkk. 2014. *Perancangan Prototype Sistem Kendali Lampu Menggunakan Handphone Android Berbasis Arduino*. Jurnal PROSISKO. ISSN:2406-

7733. Serang : Universitas Serang Raya. Vol.
1 September 2014

- [15] Musafarroh. 2018. *Prototype Alat Pengukur Kekentalan Cairan Dengan Interface Visual Basic Menggunakan Komunikasi Bluetooth HC-05 berbasis Arduino*. Jember : Universitas Jember
- [16] Zainuri Akhmad, dkk. 2015. *Implementasi Bluetooth HC-05 untuk Memperbarui Informasi Pada Perangkat Running Text Berbasis Android*. Jurnal EECCIS Vol. 9, No. 2
- [17] Budiarti Nelly, dkk. 2018. *Perancangan Alat Pendeteksi Korban Tenggelam Di Sungai*. Malang : Institut Teknologi Nasional Malang
- [18] Vidia dkk. 2015. *Rancang Bangun Sistem Pengukuran Kedalaman Sungai. e-jurnal teknik elektro dan komputer*. ISSN:2301-8402. Manado : Universitas Sam Ratulangi.